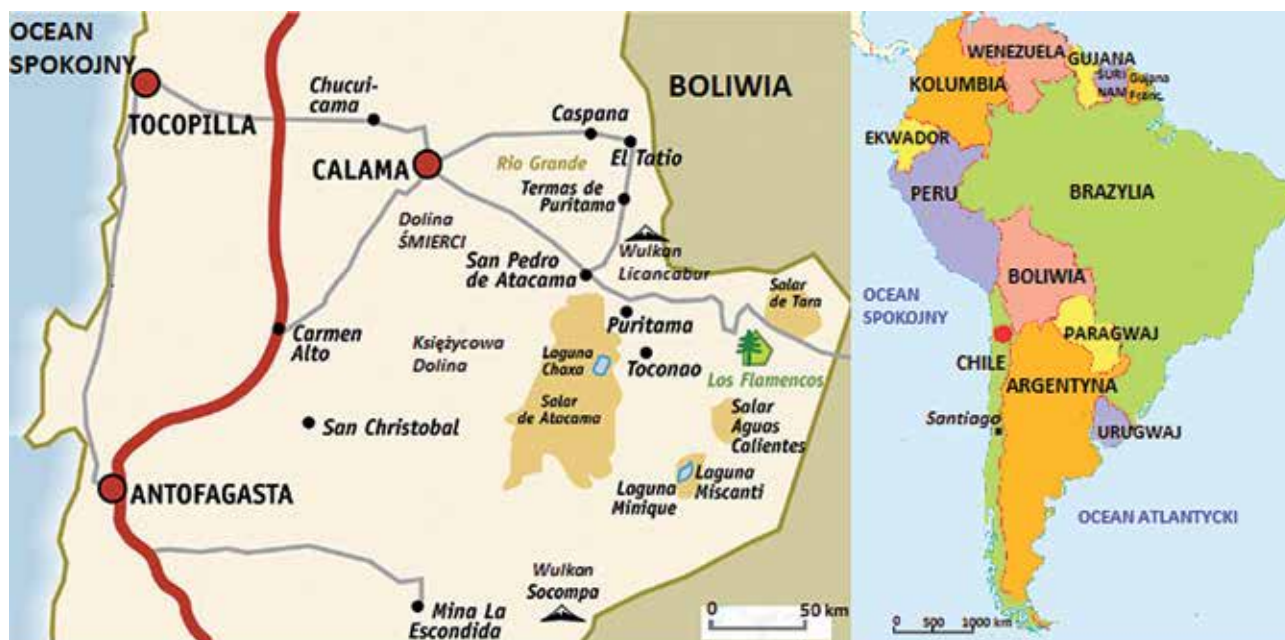


MARSJAŃSKIE KRAJOBRAZY PUSTYNI ATAKAMA

Leszek Kucharski (Łódź)

Desierto de Atacama, czyli pustynia Atakama, to obszar położony na terenie północnego Chile (Ryc. 1). Rozciąga się ona na długości około 1000 km, od granicy z Peru do 30° szerokości geograficznej południowej. Leży na terenie dwóch chilijskich prowincji – Norte Chico i Norte Grande. Atakamę od Pacyfiku izoluje Kordyliera Nadbrzeżna (Cordillera de la Costa), wznoszącą się do 1500 m n.p.m. Na

nad nagrany ląd tworzą mgłę. Jest ona zatrzymywana nad pustynią przez Andy. Stąd określenie Atakamy jako mglistej pustyni. Efekt suszy potęguje położenie tego obszaru w tzw. cieniu opadowym, czyli na obszarze położonym po zawietrznej pasma Cordillera de la Costa. Warunki klimatyczne panujące na Atakamie powodują, że uważana jest ona za jedną z najsuchszych pustyń świata. Interesującym jest fakt,



Ryc. 1. Położenie pustyni Atakama w Chile i Ameryce Południowej, zaznaczone czerwoną kropką.

zachodzie góry schodzą do Oceanu Spokojnego wysokimi klifami (do 500 m). Na wschodzie Atakamę ogranicza zachodnie pasmo Andów. Częścią pustyni są Góry Domeyki (Cordillera Domeyko), pasmo położone na zachód od Salar de Atacama, które stanowi granicę pustyni Atakama w depresji Centralnej i Puna de Atacama. Zostało ono tak nazwane na cześć Polaka, inż. Ignacego Domeyki (1802–1889), profesora i rektora Uniwersytetu Chilijskiego. Jego szczyty wznoszą się do wysokości 4 278 m n.p.m.

Pustynia Atakama leży w strefie klimatu zwrotnikowego. Jednakże decydujący wpływ na panujące na niej warunki atmosferyczne wywiera prąd Peruwiański (zwany prądem Humboldta). Płyne on od Antarktydy w kierunku równika, kształtując klimat zachodniego wybrzeża Ameryki Południowej. Jego wody ochładzają wilgotne masy powietrza, które docierając

że w górach osiągających wysokość ponad 6800 m nie ma lodowców [7]. Koryta niektórych rzek tego obszaru były suche przez około 120 000 lat. Roczna suma opadów nie przekracza tu 100 mm. Są tu takie obszary, na których spada w ciągu roku nie więcej niż 3 mm deszczu (np. Arica i Iquique). Średnia temperatura w lecie wynosi 20–26°C, a w zimie od 14°C na północy do 10°C na południu.

Do tych ekstremalnych warunków przystosowały się rosnące tu rośliny. Wśród nich jest m.in. *Bomarea ovallei* – chilijski endemit (Ryc. 2). Potrafi ona uzyskiwać potrzebną jej do życia wodę z unoszącej się nad pustynią mgły. Flora Atakamy liczy ok. 550 gatunków reprezentujących 225 rodzajów i 80 rodzin. Interesującym jest fakt, że endemizm wśród rosnących tu roślin sięga około 60% [8]. Raz na 5–7 lat, kiedy prąd El Niño przynosi deszcz, pustynia

zakwita. Zjawisko to obserwowane jest w zachodniej części Atakamy. Rośliny, które tu czekają na ten mo-



Ryc. 2. *Bomarea ovallei* rosnąca w zachodniej części Atakamy (fot. Fabiola Alfaro, 11.2011).



Ryc. 3. Kwitnąca pustynia; *Cistanthe longiscapa* w lewym górnym rogu (fot. Fabiola Alfaro, 11.2011).

ment w postaci nasion, gdy tylko otrzymają wodę deszczową zakwitają. Kiedy z suchego podłoża wynurzą się różnobarwne kwiaty, całkowicie zmienia się wygląd suchego płaskowyżu (Ryc. 3). Wśród około 200 gatunków roślin, które się wówczas ujawniają, jest *Cistanthe longiscapa*, która jest również chilijskim endemitem. Atacama zmienia się wówczas z mglistej w kwiecistą pustynię.

Specyficzne warunki klimatyczne, podłoże oraz krajobraz powodują, że pustynia Atakama stanowi poligon dla różnych programów badawczych NASA. Między innymi testowane są tu przyrządy, które są wykorzystane w trakcie misji na Marsa. NASA przeprowadziła serię testów pojazdów kosmicznych, takich jak Nomad i Zoe, zanim zostaną one wysłane w kosmos [6]. Krajobrazy pustyni bywają wykorzystywane w trakcie filmowania scen, których akcja toczy się na Marsie. Przykładem może być brytyjski film *Space Odyssey: Voyage to the Planets*. Tu także

były nagrywane sceny do jednego z odcinków przygód Jamesa Bonda – *Quantum of Solace*.

Te niegościnne obszary od wielu tysięcy lat były penetrowane przez ludzi. Już 7000–1500 lat p.n.e., a obrzeżach pustyni żyli nomadzi reprezentujący kulturę Chinchorro. Wyróżniały ich rytuały pogrzebowe, obejmujące między innymi mumifikację zwłok. Polegała ona na zdjęciu i zabalsamowaniu skóry, którą po usunięciu tkanek miękkich wypełniano szkieletem oraz suchymi roślinami i gliną. Na głowę mumii zakładano perukę z ludzkich lub zwierzęcych włosów, zaś na twarzy umieszczano glinianą maskę. Mumie te mają nawet 7400 lat i są starsze o około 2000 lat od mumii egipskich [1, 3].

Około 100 km na wschód od Calamy, jednego z najsuchszych miast na świecie, roczny opad zaledwie 5 mm, leży niewielkie miasteczko San Pedro de Atacama (2408 m n.p.m.) (Ryc. 4). Jeszcze na począt-



Ryc. 4. Uliczka Toconao w San Pedro de Atacama (fot. L. Kucharski).



Ryc. 5. Iglesia de San Pedro w San Pedro de Atacama (fot. L. Kucharski).

ku XX wieku było ono ważnym punktem na trasie pędzenia bydła z Argentyny do Chile. Obecnie jest to miejscowość turystyczna, oferującą zakwaterowanie turystom zwiedzającym pustynię Atakama. Przy



Ryc. 6. Schody wykonane z kaktusowego drewna (fot. Leszek Kucharski, 02 2016).

głównym placu miasta stoi dom z 1540 roku, który należał do Pedra de Valdivii, który był pierwszym królewskim gubernatorem Chile. Po przeciwnej stronie placu stoi XVII-wieczny Iglesia de San Pedro (kościół św. Piotra) (Ryc. 5). Został on zbudowany z cegły suszonej na słońcu, a konstrukcję dachową i niektóre elementy wyposażenia wykonano z drewna kaktusów (Ryc. 6). Około 3 km na północny zachód od San Pedro de Atacama, na wzniesieniu nad rzeką San Pedro (Ryc. 7), znajdują się ruiny XII-wiecznej warowni Pukara de Quito.

W odległości 55 km na południe od San Pedro de Atacama leży Salar de Atacama. Jest to duże solnisko o powierzchni około 3000 km², położone na wysokości około 2400 m n.p.m. Znajdują się tu złoża soli kamiennej i potasowo-magnezowej oraz boraksu [9]. Na jego obszarze leżą niewielkie jeziora. W jego skład wchodzi także płytki zalew – Laguna Chaxa, będąca znanym miejscem występowania flamingów andyjskich *Phoenicoparrus andinus* (Ryc. 8) [2]. Salar wchodzi w skład dużego rezerwatu Los Flamencos, który zajmuje powierzchnię około 740 km² i obejmuje 7 obszarów [5]. W skład rezerwatu wchodzi dwa wysokogórskie jeziora Laguna Miscanti i Laguna Miñiques. Leżą one na wysokości ponad 4100 m n.p.m., w pobliżu kompleksu wul-



Ryc. 7. Dolina rzeki San Pedro, widok ze wzgórza, na którym znajduje się warownia Pukara de Quito (fot. Leszek Kucharski, 02.2016).

kanicznego Miñiques (Ryc. 9). Zbudowany jest on ze skał bazaltowo-andezytowych i składa się



Ryc. 8. Flaming andyjski *Phoenicoparrus andinus* – Laguna Chaxa (fot. Agnieszka Kucharska, 09.2016).

wielbłądowatych, żyjące w wysokich partiach Andów (do 5000 m n.p.m.) od Ekwadoru po Argentynę (Ryc. 10).

Zadziwiającym obiektem na Atakamie są gejzery El Tatio. Leżą one ponad 90 km na północ od San Pedro. Górę Tatio, przy której znajdują się gejzery, Indianie nazwali Abuelo Grande (Wielki Dziadek). El Tatio, leżące na wysokości 4300 m n.p.m., są najwyższymi położonymi gejerami na świecie [9]. Najlepiej prezentują się one przed wschodem słońca, gdy temperatura powietrza jest ujemna, wówczas gejzery uaktywniają się (Ryc. 11).

Pustynia Atakama zaskakuje i zachwyca niezwykłymi krajobrazami. Niedaleko San Pedro, w Górach Słonnych Cordillera de la Sal, leży Księżycowa Dolina Valle de la Luna. Jej obszar charakteryzuje się imponującą gamą kolorów i faktur. Występują tu skały o różnych kształtach, przypominających rzeźby stworzone przez człowieka, suche jeziora pokryte



Ryc. 9. Nieziemski krajobraz w rejonie Laguna Miñiques. Na pierwszym planie widoczne kępy kostrzewy (fot. Leszek Kucharski, 02.2016).

z trzech kraterów. Pustynne otoczenie jezior porastają nieliczne rośliny, z których najbardziej widoczne są kępy kostrzewy *Festuca orthophylla*. W sąsiedztwie jezior można często spotkać kolejnego mieszkańca Atakamy, którym jest wikunia andyjska (wigoń) *Vicugna vicugna*. Jest to zwierzę z rodziny

lśnjącymi w słońcu kryształami soli, jaskinie, wydmy i inne zadziwiające twory (Ryc. 12–13). W pobliżu znajduje się Dolina Śmierci Valle de Marte. Jej nazwa nie ma nic wspólnego ze śmiercią. W 1955 roku jezuita Gustavo Le Paige (1903–1980), zasłużony badacz Atakamy, podobno miał powiedzieć o dolinie „eso



Ryc. 10. Wikunia andyjska *Vicugna vicugna* (fot. Agnieszka Kucharska, 09.2016).



Ryc. 11. Geizery El Tatio (fot. Agnieszka Kucharska, 09.2016).

parece el Valle del Muerte” (wygląda jak dolina Marsa). W języku hiszpańskim Mars (Marte) i śmierć (muerte) brzmią podobnie. Słuchacze myśleli, że chodzi mu o muerte (śmierć). Później podjęto próby wyjaśnienia błędu, ale nazwa Death Valley już przylgnęła do tego miejsca. Około 90 km od San Pedro de Atacama znajduje się kolejna dolina, która zachwyca kolorami i niesamowitymi kształtami skał. Jest to leżąca w pobliżu doliny Rio Grande Dolina Tęczowa (Rainbow Valley), czyli Valle de Arcoiris (Ryc. 12).

Atakama ma także inne oblicze. Na jej obszarze znajduje się około 170 opuszczonych tzw. „azotowych”



Ryc. 13. Kolorowe skały w Dolinie Tęczowej Valle de Arcoiris (fot. Leszek Kucharski, 02.2016).



Ryc. 12. Krajobraz Księżycowej Doliny Valle de la Luna (fot. Leszek Kucharski, 02.2016).

miast (miasta duchów), które powstały tu przy dawnych kopalniach saletry chilijskiej (azotanu sodu). Kopalnie zostały zamknięte po rozpoczęciu produkcji syntetycznych azotanów. Z mapy Chile zniknęły takie miasta jak: Santa Laura, Pedro de Valdivia, Puelma, Maria Elena, Chacabuco. To ostatnie miasto w okresie dyktatury Augusto Pinocheta zostało zamienione w obóz koncentracyjny.

Obecnie pustynia Atakama przyciąga tłumy turystów i naukowców pragnących poznać ten region Chile. Ekolodzy obawiają się, że mieszkańcy tej ziemi nie

są wystarczająco wyedukowani, aby zrozumieć zagrożenia, na które jest narażony ten wrażliwy ekosystem. Na dawne szkody wyrządzone przez górnictwo nakładają się nowe niebezpieczeństwa powodowane przez: powstającą sieć dróg, nadmierny wypas zwierząt, komercyjne zbieranie rzadkich roślin [4].

Leszek Kucharski,
Zakład Ochrony Przyrody, Wydział Biologii
i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki,
e-mail: leszek.kucharski@biol.uni.lodz.pl

Bibliografia

1. Allison M. 1995. Chile's Ancient Mummies. *Natural History* 94, 10: 74–81.
2. Alonso H., Risacher F. 1996 Geoquímica del Salar de Atacama, parte 1: origen de los componentes y balance salino. *Revista Geológica de Chile* 23, 2: 113–122.
3. Arriaza B. T., Hapke R. A., Standen V. G. 1998. Making the Dead Beautiful: Mummies as Art. *Archaeology* <https://archive.archaeology.org/online/features/chinchorro/>
4. Dillon M.O., Hoffmann Jr A.E. 1997. Lomas Formations of the Atacama Desert Northern Chile. [W:] Davis S.D., Heywood V.H., Herrera-MacBryde O., Villa-Lobos J., and Hamilton A.C. (eds) *Centres of Plant Diversity: A guide and Strategy for their Conservation*. WWF, IUCN, Oxford.
5. II región, Reserva Nacional Los Flamencos, www.profesorenlinea.cl
6. Navarro-González R. 2006. Marte en el desierto de Atacama. *Ciencia* 1: 5–9.
7. Paryski W. H. 1956. Obserwacje, materiały i opracowania II polskiej wyprawy w Andy 1936/37 r. *Taternik* 32, 3–4: 118–133.
8. Rundel P. W. 1981. The matorral zone of central Chile. [W:] di Castri F., Goodall D.W., and R. L. Specht R.L. (eds) *Ecosystems of the World*, Vol. 11. Elsevier, Amsterdam: 175–201.
9. Urbańczyk K. 2011. „Salary Ameryki Południowej” – sprawozdanie z wyprawy naukowej PSGS. *Geologia* 37, 2: 323–334.

MALOWNICZE MAZURSKIE WZGÓRZA

Maria Olszowska (Mrągowo)

Mazurska rzeźba terenu jest świadectwem działalności lądolodu skandynawskiego, który około 12 tysięcy lat temu nasunął się na teren dzisiejszych Mazur. Ustępujący lodowiec pozostawił po sobie sfaldowany obszar z licznymi jeziorami, bagnami, torfowiskami i ciągami morenowych wzgórz. W terenowych odsłonięciach wzniesień widać liczne głazy, żwir i glinę morenową, których kurierem był lodowiec. Wzgórza mają zróżnicowaną wysokość. Najwyższe z nich to Wieżyca (329 m n.p.m), Góra Dylewska (312 m n.p.m) i Góra Szeska (309 m n.p.m). Bezleśne początkowo moreny porastały krzewinki charakterystyczne dla tundry. Dopiero po kilku tysiącach lat zarośnięte zostały roślinnością typową dla klimatu umiarkowanego.



Ryc. 1. Wzgórze w kolorach przedwiośnia. Fot. M. Olszowska.